



71 Anmelder:
Audi AG, 85057 Ingolstadt, DE

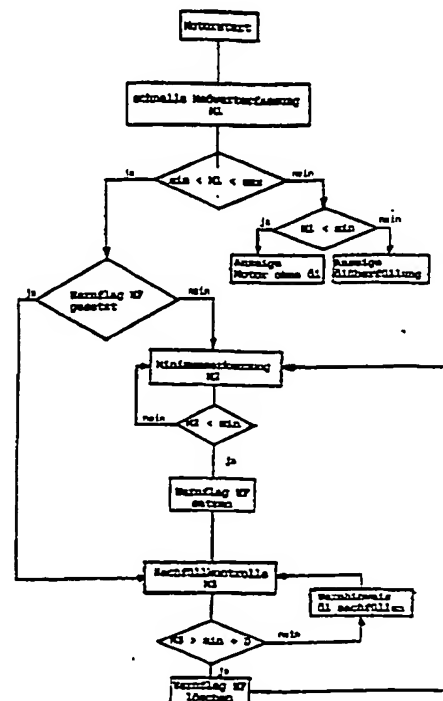
72 Erfinder:
Huber, Karl, Dr., 85072 Eichstätt, DE; Röhr, Mike,
Dipl.-Ing., 85055 Ingolstadt, DE

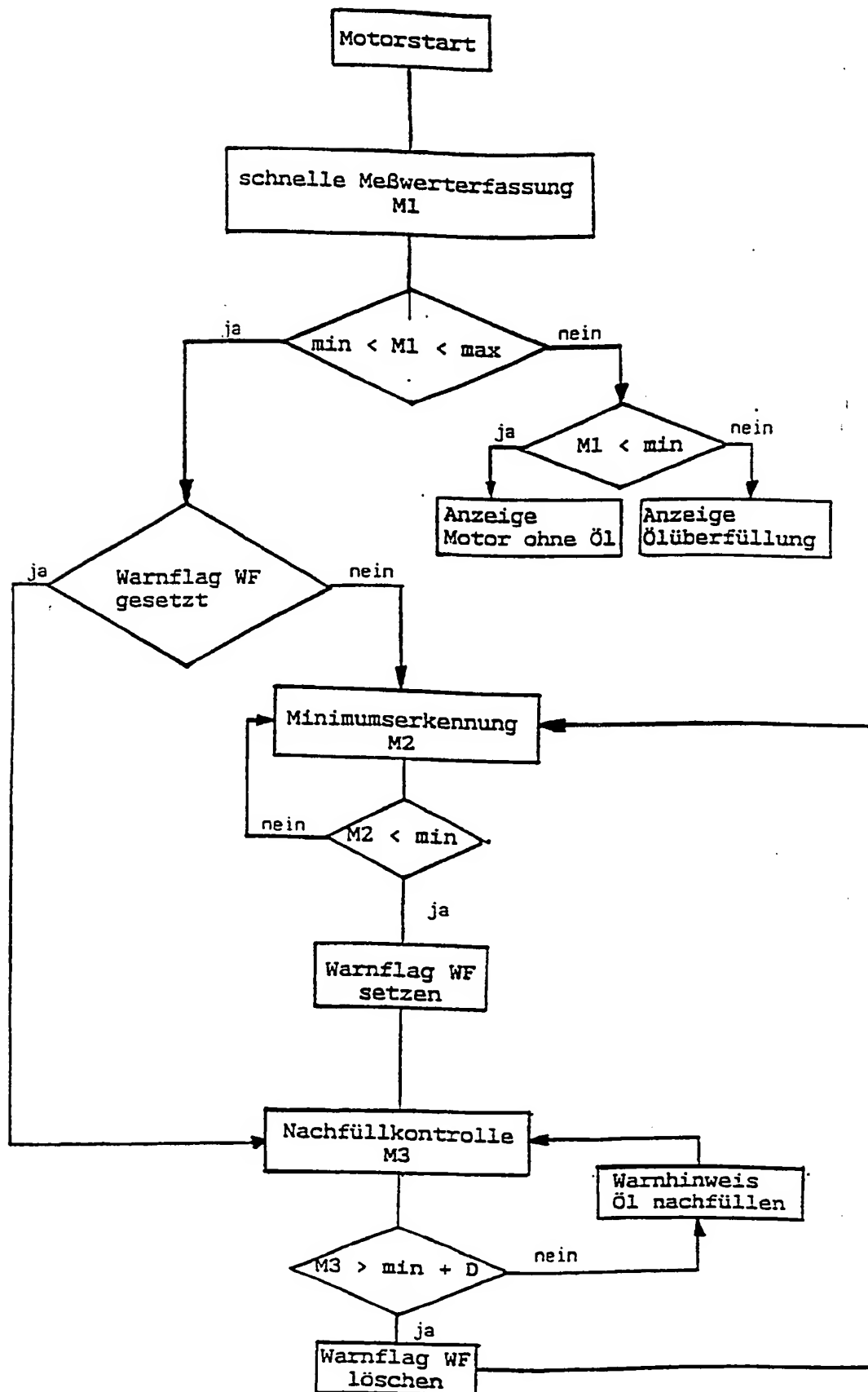
56 Entgegenhaltungen:
DE 31 52 914 T1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Ölstandsbestimmung einer Brennkraftmaschine

57 Ein Verfahren zur Ölstandsbestimmung führt zwei alternative Mittelwertbildungen durch, je nach dem, ob ein Minimumswert \min unterschritten wurde. Zur Minimumserkennung werden N Meßwerte MW und zur Nachfüllkontrolle werden n Meßwerte MW eines Ölstandssensors ausgewertet, wobei $N > n$ ist. Dadurch wird eine hohe Genauigkeit im Hinblick auf die Minimumserkennung erreicht und trotzdem ist eine schnelle und sichere Nachfüllkontrolle gewährleistet.





Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ölstandsbestimmung einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei herkömmlichen Verfahren zur Ölstandsmessung wird ein Ölpeilstab verwendet. Dieser Ölpeilstab befindet sich im Motorblock und muß vor der Messung aus einer entsprechenden Öffnung herausgezogen werden. Nach der Reinigung der Ölpeilstabspitze wird dieser wieder in die Öffnung eingeführt und nach dem nochmaligen Herausziehen kann der Ölstand abgelesen werden. Hierzu sind Markierungen an der Ölpeilstabspitze angebracht. Falls ein Nachfüllen notwendig war, muß zur Kontrolle, ob ausreichend Öl nachgefüllt wurde, die bereits beschriebene Prozedur nochmals wiederholt werden. Dieses Verfahren ist äußerst zeitaufwendig und umständlich. Außerdem besteht die Gefahr, daß sich der Benutzer Hände und Kleidung verschmutzt. Aus diesem Grund führen viele Kraftfahrer eine Ölstandsbestimmung überhaupt nicht mehr selbst durch, sondern lassen sie z. B. beim regelmäßigen Kundendienst durchführen. Dadurch besteht aber die Möglichkeit, daß ein Ölverlust zu spät erkannt wird, mit den entsprechend nachteiligen Folgen für den Motor. Ein weiterer wesentlicher Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß es eine genaue Bestimmung des Ölstands nicht zuläßt und aufgrund der Ungenauigkeit auch keine Rückschlüsse auf den Ölverbrauch ermöglicht.

Weiterhin sind elektrische Sensoren zur Ölstandsbestimmung bekannt. Nachteilig an diesen Sensoren ist, daß sie nur einen momentanen Meßwert erfassen und empfindlich auf fahrsituationsbedingte Niveauschwankungen reagieren. Deshalb werden verschiedene Vorrichtungen zur Dämpfung der Schwankungen eingesetzt. Trotzdem können diese Sensoren Meßwerte liefern, die nicht dem tatsächlichen Ölstand entsprechend und damit zu einer Fehlinformation des Fahrers führen. Als Folge der Fehlinformation erfolgt dann möglicherweise ein unnötiges Nachfüllen von Öl. Dies kann bei einem Überschreiten der maximalen Füllmenge zu einer Beschädigung des Motors insbesondere des Katalysators führen.

Um eine höhere Meßgenauigkeit zu erreichen, werden auch Verfahren angewendet, die eine Mittelung der Meßwerte über eine längere Wegstrecke durchführen. Ein Nachteil dieser Verfahren besteht darin, daß der Ölstand erst nach einer längeren Wegstrecke erkannt wird und damit auch ausgewertet werden kann. Im Kurzstreckenbetrieb, speziell im Stadtverkehr, reicht das zur Verfügung stehende Streckenintervall nicht immer für eine Auswertung aus. Damit wird ein Nachfüllen gar nicht oder erst nach einem oder mehreren Motorstarts erkannt. Da der Ölfehlstand in der Motorsteuereinheit registriert wird, besteht die Schwierigkeit, wann eine entsprechende Information des Fahrers erfolgen soll. Falls eine Daueranzeige "Öl nachfüllen" erfolgt, bleibt diese Anzeige auch nach dem Nachfüllen noch für längere Zeit stehen. Diese Fehlinformation ist für den Fahrer äußerst lästig und verwirrend. Falls die Anzeige auch beim nächsten Motorstart noch nicht gelöscht wurde, weil die Wegstrecke für die Auswertung nicht ausreichend war, kann dies bei einem Fahrerwechsel zu einem erneuten Nachfüllen und damit zu einer Überfüllung führen.

Erfolgt die Anzeige aber nur kurzzeitig, so kann die Notwendigkeit eines Nachfüllens insbesondere bei einem Fahrerwechsel in Vergessenheit geraten.

Mit diesem Verfahren kann auch ein größerer Ölverlust während des Stillstands des Fahrzeugs, z. B. bei einem Ölwanne riß, nicht rechtzeitig bemerkt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Ölstandsbestimmung anzugeben, das die oben genannten Nachteile nicht aufweist, das insbesondere unabhängig von der momentanen Fahrsituation den Ölstand mit ausreichender Genauigkeit liefert, das ein Nachfüllen schnell und mit Sicherheit erkennt und das ohne großen Aufwand leicht mit vorhandenen Ölmeßvorrichtungen durchführbar ist.

Gelöst wird die Aufgabe durch das Verfahren gemäß Anspruch 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die wesentliche Idee der Erfindung besteht darin, die Meßwerte eines Ölfüllstandssensors in regelmäßigen Abständen aufzunehmen und je nach dem ob ein Minimumwert unterschritten wurde, über einen kürzeren oder längeren Zeitraum zu mitteln. Im Normalfall erfolgt eine Mittelwertbildung über einen längeren Zeitraum (Minimumserkennung). Dieser Mittelwert wird in einer Auswerteinheit mit einem Wert \min verglichen und bei einer Unterschreitung wird ein Warnflag gesetzt. Das Warnflag ist ein Indikator dafür, daß ein Ölnachfüllen notwendig ist. Es kann unmittelbar über eine Hinweisvorrichtung zu einer Information des Fahrers führen. In vorteilhafter Weise wird vorgeschlagen den Fahrer nicht permanent, sondern z. B. beim Ausschalten des Motors bzw. beim nächsten Motorstart zu informieren. Solange das Warnflag gesetzt ist, kann bzw. muß mit einem Nachfüllen von Öl gerechnet werden. Um das Nachfüllen schnell zu erkennen, werden die Meßwerte des Ölfüllstandssensors, solange das Warnflag gesetzt ist, über einen kürzeren Zeitraum gemittelt (Nachfüllkontrolle) und dieser neue Mittelwert mit einem zweiten Wert $\min + D$ verglichen. Die Größe D hängt von der Genauigkeit der kurzen Mittelwertbildung ab.

Der wesentliche Vorteil des Verfahrens liegt in den beiden unterschiedlichen Mittelwertbildungen, so daß bei einer hohen Genauigkeit im Hinblick auf die Minimumserkennung trotzdem eine schnelle und sichere Kontrolle, ob Öl nachgefüllt wurde, möglich ist. Somit wird eine Fehlinformation des Fahrers über ein nicht notwendiges Nachfüllen ausgeschlossen.

Nachfolgend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Flußdiagramms näher erläutert. Für das erfindungsgemäße Verfahren kann eine an sich bekannte Ölmeßvorrichtung verwendet werden, die in einer Ölwanne einen Ölstandssensor aufweist, der mit einer Steuereinheit verbunden ist und z. B. nach einem thermischen Meßprinzip arbeitet. Bei der Steuereinheit handelt es sich normalerweise um die Motorsteuereinheit, die mit verschiedenen Sensoren und Hinweisvorrichtungen verbunden ist und die einen Speicher aufweist.

Das Verfahren beginnt nach dem Motorstart. Zuerst wird eine schnelle Meßwerterfassung durchgeführt, bei der das Einschwingverhalten des Ölstandssensors ausgewertet wird. Der Meßwert $M1$ steht etwa nach einer bis fünf Sekunden zur Verfügung, damit werden rechtzeitig größere Ölverluste, die z. B. durch einen Ölwanne riß entstehen können, erkannt. Zusätzlich läßt sich auch feststellen, ob eine Ölüberfüllung vorliegt, die durch ein Nachfüllen von zuviel Öl während des letzten Motorstillstandes verursacht wurde. Falls der Meßwert $M1$ außerhalb eines Intervalls (\min , \max) liegt, erfolgt ein entsprechender Warnhinweis für den Fahrer in einer Hinweisvorrichtung. Liegt der Meßwert $M1$ unterhalb

des Minimumwerts min, so erfolgt z. B. der Warnhinweis "Motor ohne Öl". Liegt der Meßwert M1 über dem Maximumwert max, so erfolgt z. B. der Warnhinweis "Ölüberfüllung". Liegt der Meßwert M1 im Intervall zwischen den Werten min und max, so wird geprüft, ob ein Warnflag WF in einem Speicher gesetzt ist. Das Warnflag WF ist dann gesetzt, wenn beim letzten Motorbetrieb der Minimumwert min unterschritten worden ist. Falls das Warnflag WF nicht gesetzt ist, wird zur Minimumserkennung ein Mittelwert M2 gebildet, bei dem N Meßwerte (MW) ausgewertet werden. Die Mittelwertbildung wird nun solange wiederholt, bis der Mittelwert M2 kleiner als der Minimumwert min ist. Ist dies der Fall, so wird das Warnflag WF gesetzt und zur Nachfüllkontrolle ein Mittelwert M3 gebildet, bei dem nur n Meßwerte (MW) ausgewertet werden. Zu diesem Programmschritt wird auch gesprungen, wenn bei der ersten Abfrage bezüglich des Warnflags WF festgestellt wird, daß das Warnflag WF gesetzt ist. Das Warnflag WF zeigt an, daß der Minimumswert min unterschritten wurde und damit ein Nachfüllen notwendig ist.

Überschreitet der Mittelwert M3 einen Wert $\min + D$, so wird das Warnflag WF gelöscht und zum Programmschritt "Minimumserkennung M2" gesprungen. Andernfalls erfolgt ein Warnhinweis "Öl nachfüllen" und eine erneute Mittelwertbildung M3.

Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, daß die Nachfüllkontrolle mit Hilfe des Mittelwerts M3 wesentlich schneller erfolgt, als die Minimumserkennung über den Mittelwert M2, da für M3 nur n Meßwerte MW und für M2 jedoch N Meßwerte MW ausgewertet werden. Da der Mittelwert M2 über mehr Meßwerte und damit einen längeren Zeitraum gebildet wird, ist eine fahrsituationsbedingte Minimumsunterschreitung (längere Berg- oder Talfahrt) ausgeschlossen.

Um möglichst rasch den Mittelwert M2 zu erhalten, soll n einem festen Zeitintervall und nicht einem Kilometerintervall entsprechen. Bevorzugt wird der Wert n so gewählt, daß er etwa einer Meßzeit von zwei bis zehn Minuten entspricht. Die Größe n und damit die Anzahl der Meßwerte MW liegt damit im Bereich zwischen 512 und 4096. Die so erreichte Genauigkeit ist ausreichend, um das Nachfüllen mit großer Sicherheit zu erkennen. Falls das Warnflag WF beim Motorstart gesetzt war, wird es nach dieser kurzen Zeitspanne von zwei bis zehn Minuten wieder gelöscht. Deshalb wird diese Zeitspanne abgewartet, bis eine erstmalige Information des Fahrers nach dem Motorstart erfolgen würde. Wurde die richtige Menge Öl während des Motorstillstands aufgrund eines Warnhinweises nachgefüllt, so erfolgt jetzt kein Warnhinweis mehr. War dies jedoch nicht der Fall, so erfolgt der Warnhinweis nach der Abfrage ($M3 > \min + D$). Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, den Warnhinweis nicht permanent oder wiederholend anzuzeigen, um den Fahrer nicht unnötig mit Information zu konfrontieren. Denkbar ist den Warnhinweis nach dem erstmaligen Setzen des Warnflags WF für ein gewisses Zeitintervall (z. B. 60 sec) anzuzeigen. Alternativ ist ein zusätzlicher oder anschließlicher Warnhinweis immer nach dem Motorstart oder beim Motorstop zur Erinnerung des Fahrers möglich. Jede dieser Kombinationen läßt sich durch eine entsprechende Abfrage vor dem Programmschritt (Warnhinweis "Öl nachfüllen") bzw. nach dem Motorstop (Abfrage: Warnflag WF gesetzt?) realisieren. Denkbar ist den Warnhinweis optisch oder akustisch zu geben.

Es besteht auch die Möglichkeit, daß Öl bei laufen-

dem Motor nachgefüllt wird. Auch hier wird das Warnflag WF nach der kurzen Zeitspanne (2–10 min) wieder gelöscht. Falls der Warnhinweis erst beim Motorstop vorgesehen ist, ist auch in diesem Fall gewährleistet, daß der Warnhinweis nicht mehr erfolgt. Nur im Fall, daß Öl bei laufendem Motor nachgefüllt wird und der Motor danach weniger als zwei bis zehn Minuten läuft, würde der Warnhinweis erfolgen, obwohl ein Nachfüllen stattgefunden hat. Dieser Fall ist aber sehr unwahrscheinlich und der Fahrer wird den Warnhinweis mit Sicherheit ignorieren, da er sich nach dieser kurzen Zeitspanne noch an das Nachfüllen erinnern wird. Dieser geringfügige Nachteil wird durch den Vorteil, daß ein Einplanen des Nachfüllens vor der nächsten Fahrt möglich wird, aufgewogen.

Der Mittelwert M3 ist ein sehr genaues Maß für den Ölstand. Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, den Wert N nicht fest vorzugeben, sondern in Abhängigkeit von der gefahrenen Wegstrecke zu wählen, um so fahrsituationsbedingte Schwankungen auszugleichen. Günstigerweise entspricht N einer Wegstrecke von 100 Kilometern. Dies bedeutet, daß der Mittelwert M2 über eine Wegstrecke von 100 Kilometern gebildet wird. Zur Auswertung wird der Mittelwert M2 nach jeweils 100 Kilometern in einem Speicher abgelegt. Der hierbei benötigte Speicherplatz ist vertretbar und für eine sinnvolle Auswertung ausreichend. Der Speicherinhalt kann z. B. beim Kundendienst ausgelesen werden. Über die Serie von Meßwerten läßt sich dann mit Hilfe einer Regession der Ölverbrauch sehr genau bestimmen und damit Rückschlüsse über den Motorzustand ziehen. Des weiteren können aufgrund der genauen Rekonstruktion des Verlaufs des Ölstands die Minimal- bzw. Maximalwert des Ölstands erkannt werden und dadurch auf Fehlerursachen geschlossen werden.

Bei einem schräg stehenden Fahrzeug sammelt sich das Öl in bestimmten Bereichen der Ölwanne. Dadurch kann die Ölstandsbestimmung verfälscht werden. Um eine solche Verfälschung der Meßwerte auszuschließen, wird vorgeschlagen, nach dem Motorstart die Nachfüllkontrolle erst zu beginnen, wenn das Fahrzeug sich in Bewegung gesetzt hat.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren läßt sich eine sehr genaue Ölstandsbestimmung durchführen, die eine zuverlässige Minimumserkennung ermöglicht und bei der trotzdem die Nachfüllkontrolle schnell und sicher erfolgt und die den bekannten Ölpeilstab erübrigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ölstandsbestimmung einer Brennkraftmaschine, bei dem der Ölstand laufend als Meßwert (MW) erfaßt wird, dadurch gekennzeichnet, daß zur Minimumserkennung Mittelwerte (M2) über N Meßwerte (MW) und falls der Mittelwert (M2) kleiner als ein Minimumswert (min) ist, zur Nachfüllkontrolle Mittelwerte (M3) über n Meßwerte (MW) gebildet wird, wobei n kleiner als N ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß n einem Zeitintervall entspricht.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß n einem Zeitintervall von zwei bis zehn Minuten entspricht.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß N von der gefahrenen Wegstrecke abhängt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß N einer Wegstrecke von 100 Kilometern entspricht.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß falls der Mittelwert (M2) kleiner als der Minimumswert (min) ist ein Warnflag (WS) gesetzt wird und falls der Mittelwert (M3) größer als ein Wert (min + D) ist, das Warnflag (WS) gelöscht wird. 5

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß falls der Mittelwert (M3) nicht größer als der Wert (min + D) ist, ein Warnhinweis erzeugt wird. 10

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Warnhinweis nicht permanent erfolgt. 15

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Warnhinweis nach dem Motorstart und/oder beim Motorstop erfolgt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Warnhinweis optisch erfolgt. 20

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Warnhinweis akustisch erfolgt.

12. Verfahren nach Anspruch 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelwerte (M2) nach jeweils 100 km abgespeichert werden. 25

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

